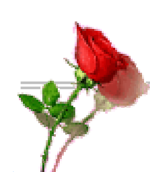
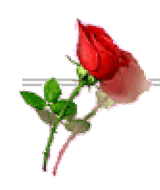


بسم الله الرحمن الرحيم

بروتوكول الإنترنت الإصدار السادس



Internet Protocol version 6



الإهداء

إلى أبي:

ذلك النبراس المضيء الذي علمني معنى التضحية والوفاء في زمن أصبحت فيه سلة الوفاء من المهملات.

إلى أمي:

تلك المرأة الانسانة الروح التي غرست في دواخلي نظرية أن عالم الأرواح يسمو على عالم الماديات.

إلى أخواني وأخواتي:

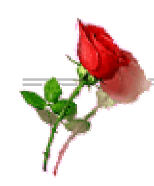
الذين علموني معنى الحياة الفاضلة والأخوة الصادقة.

إلى الذين رافقوني في جميع محافل العلم المختلفة.

إلى كل قاريء لهذا الكتاب.

إليهم جميعاً

أهدي كتابي المتواضع هذا.



المقدمة:

الحمد لله رب العالمين القائل في كتابه:

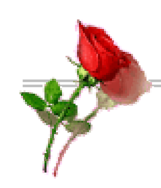
﴿يا أيها الذين آمنوا قوا أنفسكم وأهليكم ناراً وقودها الناس والحجارة أعدت للكافرين﴾ صدق الله العظيم

والصلاة والسلام على سيدنا محمد عليه الصلاة والسلام القائل: " كلكم راع وكلكم مسؤول عن رعيته".

وبعد...

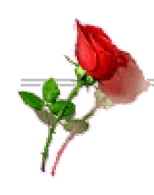
في هذه الوريقات سوف نتطرق لبروتوكول الانترنت الإصدار السادس والذي تم تطويره الآن في اليابان والصين وأمريكا وغيرها من الدول كما سنناقش فوائد هذا البروتوكول ولماذا هذا الجيل الجديد؟... وكيفية الانتقال إليه من سابقه الذي أصبح لا يوفي بكل الخدمات المرجوة منه وكيفية العنونة بهذا البروتوكول السادس سائلين الله عز وجل أ ن يوفقنا إلى مافيه الخير دائماً ويقرب بيننا وبين العلم والقراءة وها أنا ذا أقدم بين يديكم هذه الوريقات التي أحسبها لا توفي بكل الموضوع ولكنها تضع حجر الأساس في ذهن قارئها ولا يسعني هنا إلا أن أقول الحمد والشكر كل الشكر للواحد القهار رب السماء والأرض والبحار وعالم الأسرار فالحمد له والشكر.





المحتويات:

Yahia2mee@yahoo.com

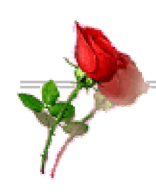


تمهيد:

ما المقصود بكلمة بروتوكول:

هو عبارة عن لغة للتفاهم بـين أجهـزة الكمبيـوتر حيـث أنـه إذا كـان هناك إختلاف في نـوع البروتوكـول المسـتخدم بـين الأجهـزة فإنـه لـن يـتم التخاطب ونقل البيانات فيما بينهمـا وذلـك لأن الأوامـر الصـادرة مـن كـلا الجهازين لن يتم التعرف عليها مـن قبـل الطـرف الآخـر، ويمكننـا تشـبيه البروتوكول باللغة عند الإنسان فلـو مـثلاً شـخص يـتكلم العربيـة ويريـد أن يتكلم مع شخص آخر ولكن هذا الشخص لا يعرف العربية وإنما يعرف لغة أخرى غيرها وليكن مثلاً اللغة الانجليزيـة في هـذه الحالـة عنـدما يتحـدث أحد هذين الطرفين لن يتم فهمه من قبـل الطـرف الآخـر وذلـك لإخـتلاف عنصر التوحيد بين اللغتين

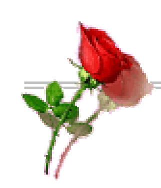
أما ذا كان كلا الطرفين يتحـدثون اللغـة العربيـة فسيسـهل علـى كـل طرف فهم طلب الآخر، وكذلك في أنظمة الكمبيوتر يجـب توحيـد اللغـة أو البروتوكول.



ماهو بروتوكول IP:

IP هـو عبـارة عـن بروتوكـول شـبكة Network Protocol وهـو يـوفر تسـليم للبيانات دون اتصال مسبق .Connectionless تسلك حزم البيانات مسارات مختلفـة بين الكمبيوتر المرسل و المستقبل في شبكة الإنترنت و عند و صـول الحـزم الى وجهتهـا فـإن بروتوكول IP هو المسئول عن إعادة ترتيب و تجميع الحزم للحصول على البيانات الأصلية.

هنـاك بروتوكـولاً مكمـلا لعمـل البروتوكـول IP و هـو البروتوكـول Internet Control Message Protocol (ICMP)، و حيـث يـوفر بروتوكـول IP خدمة عديمة الاتصال Connectionless، فإذا حصلت أي مشاكل في الإرسال فإنه لا يوجد أي طريقة لبروتوكـول IP للتعـرف علـى هـذه المشـاكل أو حلـها ، و هنـا يـأتي دور بروتوكول ICMP ليكون مكملا في عمله لبروتوكولIP ، و هو عبارة عن بروتوكول قياسي يؤمن خدمة التراسل لبروتوكول .IP فإذا افترضنا أن حزمة بروتوكـول IP قـد تم عنونتهـا بشكل خاطئ و أرسلت لوجهة خاطئة ،فإن دور بروتوكول ICMP يتمثـل بإصـدار تقريـر عن المشكلة و توجيهها للبرنامج الشبكي لحل هذه المشكلة، لهذا نجد أن عمـل بروتوكـول ICMPيزيد من موثوقية عمل بروتوكولIP في إرسال البيانات .



بروتوكول الانترنت الإصدار السادس IPv6

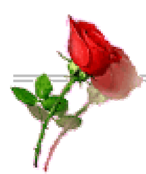
Internet Protocol version 6

البروتوكول IPv6 الجيل التالي من بروتوكولات الانترنت يت الآن تطويره من قبل فريق عمل أبحاث الإنترنت (IETF) "Internet Engineering Task Force" ليصبح توسعة كبيرة لحزمة بروتوكول الانترنت الحالية.

جاءت فكرة بروتوكول IPv6 ويدعى أحياناً "IPng" (Internet Protocol Next Generation) لحل مشكلة العدد المحدود من عناوين IP والتي أصبحت تشكل عائقاً كبيراً مع النمو السريع للانترنت، إلا أن العمل على تطوير هذا البروتوكول الجديد توسع ليحل عدداً من نقاط الضعف الموجودة في بروتوكولات الانترنت الحالية، مثل الأمان وعدم توفير الدعم للاجهزة النقالة والحاجة الى التكوين التلقائي لأجهزة الشبكة، لكن المسألة المطروحة الآن تتمثل في قدرة المجموعات التي تقوم بتطوير هذا البروتوكول حالياً إلى إقناع مصنعي تجهيزات الشبكات بتطوير منتجاتهم للتوافق مع ذلك البروتوكول.

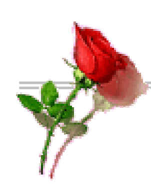
من المعروف أن نسخة IP الحالية "IPv4" أثبتت جدارتها من زمن وذلك بقوتها الواضحة وسهولة تطبيقها وكفاءتها في التعامل مع كثير من البروتوكولات والبرامج الموجودة حالياً، ولهذه الأسباب تم إستخدام هذا النظام من بداية الثمانينيات الى الآن ولم يتم التفكير في تغييره والعمل على استبداله، وذلك لأنه كان لا يزال يدعم المقاييس العالمية التي تقدمها الانترنت بشكلها الرئيسي كجزء من النظام العالمي، ولكن مع النمو الهائل وغير المتوقع لقطاع التكنولوجيا في جميع أنحاء العالم ويشمل ذلك النمو في شبكة الانترنت وخدماتها، لذلك لم تعد هذه النسخة الحالية IPv4 تتماشى مع المقاييس الجديدة التي طرأت على الانترنت من تعقيد وتضخم وغير ذلك. بدأ التفكير بتوفير بروتوكول يتواءم مع المستجدات، ويوفر مجالاً كبيراً لدعم النمو الهائل والتطور في شبكة الانترنت.

وتتمثل القة الدافعة الى تطوير بروتوكول IPv6 في التخلص من محدودية فضاء العنونة في الاصدارة الرابعة من بروتوكول الانترنت فعندما صمم بروتوكول IPv4



بالاعتماد على عناوين بطول 32 بت لم يكن يخطر ببال أحـد أن يـؤدي النمـو المتزايـد الى إستنفاذ سريع لعناوين ip ولم يكم يتوقع أحد أن تكون هناك حاجة الى 4 مليارات عنـوان انترنت ip لتعريف الاجهزة المرتبطة بالشبكة لكن حصل أن هذا العدد أشرف علـى النفـاذ في منتصف التسعينيات. مما أجبر الشركات والمؤسسات الى استخدام الحل المؤقت المسـمى (مترجـم عنـاوين الشـبكة "Network Address Translasion" NAT) لربط عدة عناوين بعنوان ip عمومي وحيد ليسمح لهم باالتصال خلال جدار ناري أو موجه، ولكن بما أن NATs قد أسهمت في زيادة العدد إلا أن التطور الذي نشهده يوحي بأنـه سيتم استنفاذ عناوين IPv4 العمومية أيضاً.

عـرض بروتوكـول IPv6 علـى الهيئـة الهندسـية للانترنـت عـام 1994م وتمـت الموافقة على التحديث المبدئي له في عام 1998م ومع أواخر العام 2001م وافقت الهيئة مبدئياً على الاجزاء الأخرى من مواصفات نواة البروتوكول, وخلال الاعوام الخمسة المنصرمة تم إختبار البروتوكول الجديد علـى شـبكات مـن أنـواع مختلفـة في 40 بلـداً منهـا اليابـان والصين وكوريا وفي العديد من المؤسسات ويتوقع أن تنتهي المرحلـة الانتقاليـة مـن IPv4 إلى IPv6 عالمياً خلال الاعوام العشرة القادمة، وربما أكثر من ذلك ولس هناك أي تواريخ محددة حتى الآن.



فوائد بروتوكول IPv6:

1. مساحة عناوين كبيرة جداً:

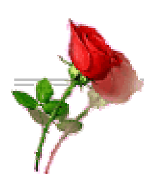
يتميز IPv6 في استخدامه عناوين أكبر بكثير من الإصدار الرابع حيث يصل طول العنوان إلى 128 بت أي أكبر بأربع مرات من سابقة ذي ال32بت، بينما تسمح مساحة العنوان ذي ال128 بت بإمكانية وجود العدد الهائل 340,282,366,920،938,463,463,374,607,431,768,211,456 عنواناً.

2. الكفاءة العالية في الارسال والتعامل مع حزم البيانات:

يقدم هذا الاصدار نظام عنونة ذو إزدواجية، فيه Multi – Leveled Addressing والتي توفر دعماً أفضل وأقوى لعملية Routing أو إرسال وتحويل البيانات، وهذا النظام يؤدي إلى تقليل أحجام ال Routing Tables التي تطبق على كل راوتر وهذا يسهل في تعديلها وصياغتها، ومع أن نظام العنونة في IPv6 كبير جداً فبنيته أسهل بكثير من النظام السابق حيث يقوم هذا النظام بإزالة العديد من الحقول التي كان يستخدمها النظام السابق في رأس حزمة البيانات Format Heder ومنها IHL – Length و Identification و Flags و Offset Fragment و Header Checksum وأخيراً Pending والتخلص من كل هذه الامور يساعد على تسريع النظام عما سبقه.

3. دعم الضبط الاتوماتيكي وتقنية Plug and Play:

يتميز برو توكول IPv6 بقدرته على إعطاء عنوان ip ديناميكياً أي يمكنه أن يقوم بتغيير وإعطاء العنوان بشكل آلي إلى أي جهاز لكي يتوافق مع الشبكة وبمرونة أفضل من IPv4 حيث يشكل الجهاز العنوان الخاص به تلقائياً. وللمحافظة على مستوى أعلى من الخصوصية يمكن للجهاز أن يغير عنوانه عند



الاتصال الخارجي، ويحافظ على عنوان خاص في الشبكة الداخلية وعنوان وحيد عام وهذه المزايا تسهل إدارة العناوين.

إن هذا الدعم ونظام العنونة الاتوماتيكي ضروري جداً ليتلائممع أنظمة Mobile الجديدة وخدماتها المختلفة سواء كانت الخدمات صوتية أو معلوماتية، إن نظام الدعم الاتوماتيكي يوفر دعماً كبيراً لعدد كبير من الاجهزة أن يأخذ عناويناً جديدة وفريدة بكافة أنحاء شبكة الانترنت، وهذا يوفر دعم لتقنية PnP في أجهزة اللاسلكي والموبايل والاجهزة المنزلية التي تتصل بالانترنت.

4. الدعم الكامل لنظام الامن والتشفير IPsec:

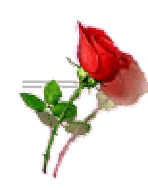
ان الاتصال عبر وسط عام كالانترنت مثلاً يتطلب خدمات تشفير لحماية البيانات المرسلة من أن تتعرض للكشف أو للتعديل أثناء النقل، بالرغم من تواجد مقياس حالياً لتوفير امان حزم IPv4 المعروفة بأمان بروتوكول انترنت أو IPsec إلا أن هذا المقياس إختياري في IPv4 والحلول الشخصية هي المسيطرة ، أما في IPv6 فهو إجباري ومدمج به ويدعمه دعما كليا. حيث تعطي النسخة الجديدة إضافات أمنية على مقدمة حزمة البيانات مما تجعلها أسهل في تطبيق عملية التشفير والموثوقية والشبكات الخاصة التخيلية ولأن النظام الجديد يعطي عناوين عالمية فريدة.لذا فإنه يوفر حماية أمنية متكاملة من نقطة الإرسال الى نقطة الاستقبال مثل السرية وموثوقية البيانات والخصوصية وكل هذا دون تأثير في كفاءة الشبكة.

والفائدة الكبرى التي ظهرت في IBSEC هي أنه يوفر حماية كاملة وواضحة لجميع البروتوكولات التي تعمل على الطبقة الثالثة Layer 3 of the osi model وما بعد هذه الطبقة ، مثل طبقة التطبيقات Application Layer وغيرها.



5. **دعم أفضل واكبر لشبكات Mobile Ip المنتقلة ولاجهزة الموبايل :**

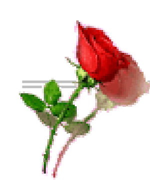
حيث أن هذه الشبكات Mobile Ip حسب IETF مدعومة دعما كاملا من النظام الجديد مما يتيح لنا التنقل باجهزة الموبيل في أي مكان دون أنقطاع الاتصال نهائيا، وقد اعتبرت هذه الحالة أهم ميزات Ipv6 وعلى العكس تماما من النظام السابق، فان IPV6 يحوي في داخله على إمكانية إعطاء إعدادات أوتوماتيكية لجميع هذه الاجهزة، وهذا يساعد على عملية التخلي عن مزود لهذه الخدمة. وبالاضافة إلى ذلك، فان هذه العملية في النظام الجديد تتيح للجهة المستقبلة الاتصال المباشر مع الجهاز Mobile وبذلك توفر المزيد من الوقت والمشاكل التي كان Ipv4 يسببها في أثناء عملية الارسال لحزم البيانات. وبالنتيجة، فن Ipv6 يعطي إمكانية بناء شبكات متنقلة بكفاءة عالية Efficient Mobile networks.



معضلة الانتقال إلى بروتوكول Ipv6:

صمم Ipv6 ليكون خطوة مطورة من Ipv4. بالاضافة إلى ذلك فانه يعطي الخطوط العريضة عن الاداء الجديد للانترنت الذي سيكون مطلوبا في المستقبل القريب، إن هذا البروتوكول pv6 يحتوي على العديد من التحسينات والمزايا، نذكر أهمها هو فضاء العناوين الموسع حيث يستخدم هذا البروتوكول 128 bit بدلا من bit32 في ipv4. مما يعني إستخدام 3.41028 * (وهو رقم كبير جدا) عنوان وحيد لكل متر مربع على سطح الارض، وهو قادر على إعطاء عنوان IP ديناميكياً بالاضافة الى قدرته على توفير الكثير من الخدمات الحديثة، ولكن هل هذا كاف؟... أي هل نكون بذلك حللنا المشكلة؟. في الواقع أننا بذلك حللنا مشكلة العنونة ووقعنا في مشكلة الراوترات لان الراوترات في العالم مصممة من أجل عناوين ذات طول 32 بت وليس 128 بت وهذا يعني أنه يجب علينا تغيير جميع الراوترات في العالم ، ولهذا السبب فإن IPv4 هو المستخدم حالياً على شبكة الانترنت لان جميع الراوترات في العالم تدعمه أما بالنسبة لIPv6 فيمكن وجود العديد ن الراوترات على شبكة الانترنت لا تدعمه مما سيخل في بنية الشبكة العالمية وعدم تحقيق أبسط وظائفها بسبب إختلال التناغم والانسجام بين الراوترات.

ومن هنا فان الانتقال الى البروتوكول الجديد يتطلب إجراء تعديلات في كل العتاد المرتبط بالشبكة وأنظمة التشغيل وبرامج القيادة، لذلك روعي في تصميم IPv6 أن تكون عملية الانتقال اليه تدريجياً فهو يسمح بتعايش IPv4 مع IPv6 لسنوات لذا لايوجد تاريخ حتمي يتم فيه الانتهاء من الانتقال.



تمثيل عناوين IPv6

يتم تمثيل عناوين IPv6 بتقسيم العنوان ذي ال128 بت الى ست أجزاء ذات 16 بت وتمثل كل كتلة ذات 16 بت الى رقم سداسي عشر مؤلف من أربع أرقام ثم فصله بنقتطين، ويدعى التمثيل الناتج بالتمثيل السداسي عشر الذي الذي يعتمد النقطتين.

إن عنوان IPv6 هو بالتنسيق الثنائي:

0010000111011010000000001101001100000000000000000010111100111011000000
0101010101000000001111111111111110001010001001110001011010

يتم تقسيم العنوان ذو ال128 يت الى أجزاء ذات 16 بت كما يلي:

0010000111011010 0000000011010011 0000000000000000
0010111100111011 0000001010101010 0000000011111111
1111111000101000 1001110001011010

يتم تحويل الكتلة ذات 18 بت الى سداسي عشري محدداً بنقتطين والنتيجة هي:

21DA:00D3:0000:2F3B:02AA:00FF:FE28:9C5A

يمكن تبسيط التمثيل IPv6 أكثر بإزالة الأصفار ومع كل ذلك يجب أن يكون للكتلة رقم مفرد واحد على الأقل، يصبح تمثيل العنوان بعد إقتطاع الصفر الأمامي كما يلي:

21DA:D3:0:2F3B:2AA:FF:FE28:9C5A

تحتوي بعض أنواع العناوين على التسلسلات طويلة من الاصفار، لتبسيط تمثيل العناوين بشكل أكبر، يمكن ضغط سلسلة متجاورة من الكتل ذات 16 بت والمعينة الى 0 بالتنسيق السداسي عشري الذي يعتمد النقتطين الى : : (معروف بالنقتطين المزدوجتين).

على سبيل المثال يمكن ضغط عنوان الارتباط المحلي:

FE80:0:0:0:2AA:FF:FE9A:4CA2

إلى:

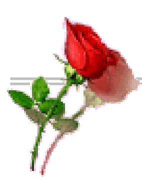
FE80::2AA:FF:FE9A:4C2A

ويمكن ضغط عنوان متعدد الارسال

FF02:0:0:0:0:0:0:2

إلى

FF02::2



يمكن استخدام ضغط الصفر لضغط سلسلة متجاورة مفردة من كتل ذات 16 بت والتي تم التعبير عنها بواسطة تدوين النقتطين السداسي عشر، لا يمكنك استخدام ضـغط الاصـفار لتضمين جزء من كتلة ذات 16 بت، على سبيل المثال لا يمكنك التعبير عن:

FF02:30:0:0:0:0:0:5

على أنه:

FF02::3::5

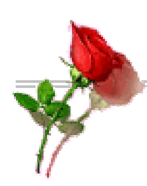
لتحديد كم صفر من البتات تم تمثيلها بواسطة : : يمكنك عد أرقام الكتل في العنوان المضغوط، قم بإنقاص هذا العدد من الرقم 8، ثم قم بضرب النتيجة في 16 على سبيل المثال العنوان:

FF02::2

هناك كتلتين (الكتلة FF02 و الكتل 2) ومن هنا إن عدد البتات المعبر عنها ب : : هو 96.

ويمكن استخدام ضغط الصفر مرة واحدة في العنوان المعطى، وإلا فلن تتمكن من تحديد عدد الاصفار من البتات المثل من قبل كل مثيل للنقتطين المزدوجتين (:)..

....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....



....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....
....

الرجاء دعوة صالحة لي ولوالدي

جمع وأعد بواسطة

▼

يحيى حيدر